

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNEE 1939

THÈSE

N° 1434

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PRÉSENTÉE PAR

Nicolas TOUFESCO

Né le 17 Décembre 1912, à CHISINAU (Roumanie)

Interne des Hôpitaux de Paris

Sur des Applications Cliniques
des Phénomènes Entoptiques

Président : M. VELTER, Professeur

PARIS

LIBRAIRIE LOUIS ARNETTE
2, RUE CASIMIR-DELAVIGNE, 2

1939

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNEE 1939
—

THÈSE

N°
—

POUR LE
DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PRÉSENTÉE PAR

Nicolas TOUFESCO

Né le 17 Décembre 1912, à CHISINAU (Roumanie)

Interne des Hôpitaux de Paris

Sur des Applications Cliniques des Phénomènes Entoptiques

Président : M. VELTER, Professeur

PARIS

LIBRAIRIE LOUIS ARNETTE
2, RUE CASIMIR-DELAVIGNE, 2

1939

I. — Professeurs

Anatomie.	MM. ROUVIERE. Léon BINET. STROHL. POLONOVSKI. Robert DEBRE. BRUMPT. BAUDOIN. PASTEUR-VAL- LERY-RADOT.
Physiologie.	MONDOR.
Physique médicale.	LEROUX.
Chimie médicale.	CHAMPY.
Bactériologie.	TIFFENEAU.
Parasitologie et histoire naturelle médicale.	AUBERTIN.
Pathologie et thérapeutique générales	TANON.
Pathologie médicale.	BALTHAZARD.
Pathologie chirurgicale.	LEVY-VALENSI.
Anatomie pathologique.	Henri BENARD.
Histologie.	CHIRAY.
Pharmacologie et matière médicale.	ABRAMI.
Thérapeutique.	FIESSINGER.
Hygiène et médecine préventive	LOEPER.
Médecine légale	RATHERY.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LEREBOLLET.
Pathologie expérimentale et comparée.	NOBECOURT.
Hydrologie thérapeutique et climatologie.	LAIGNEL- LAVASTINE.
Clinique médicale.	GOUGEROT.
Hygiène et clinique de la première enfance.	GUILLAIN.
Clinique des maladies des enfants	LEMIERRE.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	CUNEO.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOSSET.
Clinique des maladies du système nerveux	GREGOIRE.
Clinique des maladies infectieuses	LENORMANT.
Clinique chirurgicale.	VELTER.
Clinique ophtalmologique.	CHEVASSU.
Clinique urologique.	COUVELAIRE.
Clinique d'accouchements.	JEANNIN.
Clinique gynécologique.	LEVY-SOLAL.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	MOCQUOT.
Clinique thérapeutique médicale	OMBREDANNE.
Clinique oto-rhino-laryngologique.	HARVIER.
Clinique thérapeutique chirurgicale	LEMAITRE.
Clinique propédeutique.	Pierre DUVAL.
Clinique de la Tuberculose	VILLARET.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	TROISIER.
Clinique cardiologie	MATHIEU.
Clinique de neuro-chirurgie.	LAUBRY.
Assistance médico-sociale.	Clovis VINCENT.
Professeurs sans chaire.	N... HAZARD. MULON. OLIVIER. SANNIE. VERNE.



II. — Agrégés en exercice

MM.	MM.
AMELINE Pathologie chirurgicale.	DEGREZ (II).. Physique.
BARIETY Pathologie médicale.	DESOLLE Médecine légale.
BERNARD Et. Pathologie médicale.	DIGONNET Obstétrique.
BESANÇON (J.) Hydrologie.	DOGNON Physique.
BONNET Bactériologie.	FEVRE Pathologie chirurgicale.
Boulanger Chimie.	FUNK-
Boulin Pathologie médicale.	BRENTANO.. Pathologie chirurgicale.
BROUET Pathologie médicale.	GALLIARD Parasitologie.
BULLIARD Histologie.	GARCIN Pathologie médicale.
CACHERA Pathologie médicale.	M ^{lle} GAUTHIER-
CORDIER Anatomie.	VILLARS.. Anatomie pathologique.
COSTE Pathologie médicale.	GAYET Physiologie.
COUVELAIRE (R.) Urologie.	DE GENNES Pathologie médicale.
DELARUE Anatomie pathologique.	GIROUD Histologie.
DELAY Pathologie médicale.	HAGUENAU Pathologie médicale.

MM.		MM.	
HALPHEN	Oto-rhino-laryngologie.	MOUQUIN	Pathologie médicale.
JOANNON	Hygiène.	PATEL	Pathologie chirurgicale.
LACOMME	Obstétrique.	PETIT	
LANTUEJOL ..	Obstétrique.	DUTAILLIS	Pathologie chirurgicale.
LAVIER	Parasitologie.	RENARD	Ophthalmologie.
LELONG	Pathologie médicale.	RICHET	Physiologie.
LEMAIRE	Pathologie expérimentale	SENEQUE	Pathologie chirurgicale.
LENEGRE	Pathologie médicale.	SICARD	Pathologie chirurgicale.
LEVY (M ^{re} J.)..	Pharmacologie.	SOULIE	Pathologie médicale.
MARCHAL	Pathologie médicale.	SUREAU	Obstétrique.
MENEGAUX ...	Pathologie chirurgicale.	TURPIN	Pathologie médicale.
MOLLARET	Pathologie médicale.	WILMOTH	Pathologie chirurgicale

III. — Agrégés rappelés à l'exercice pour le service des examens

MM.		MM.	
ALGLAVE	Pathologie chirurgicale.	HEITZ-BOYER ..	Pathologie chirurgicale.
BUSQUET	Pharmacologie.	LARDENNOIS ..	Pathologie chirurgicale.
CHAILLEY-.....		LE LORIER	Obstétrique.
BERT	Physiologie.	NEVEU	
GUENIOT	Obstétrique.	LEMAIRE	Parasitologie.
		VAUDESCAL	Obstétrique.

IV. — Agrégés chargés de cours de clinique annexe à titre permanent

MM.		MM.	
ALAJOUANINE.	} Clinique médicale.	BASSET	} Clinique chirurgicale.
BRULE		BROCQ	
CATHALA		CADENAT	
CHABROL		GATELIER	
CHEVALLIER..		DE GAUDART-.....	
DONZELOT		D'ALLAINES.	
DUVOIR		LEVEUF	
GASTINEL		MOULONGUET.	
HUGUENIN		MOURE	} Clinique obstétricale.
LAROCHE (G.).		QUENU	
LIAN		ECALLE	
MOREAU		METZGER	
PIEDELIEVRE.		PORTES	
SEZARY		VIGNES	

V. — Chargés de cours

MM.	
CHAILLEY-BERT, agrégé	Education physique
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
RUPPE	Stomatologie.
WEILL-HALLE	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MON PERE

A MA MERE

A mon Oncle, le Docteur DRUAULT

Ancien Interne des Hôpitaux de Paris
Ancien Chef de Clinique Ophtalmologique
de la Faculté de Médecine de Paris

A ma Tante, Madame le Docteur DRUAULT-TOUFESCO

Ancienne Externe des Hôpitaux de Paris

*A qui je dois tout à tous les points de
vue et dont je tâcherai d'observer l'exem-
ple tant moral que professionnel.*

*Que ma tante reçoive ici mes remercie-
ments pour m'avoir aidé dans la prépa-
ration de cette thèse.*

A MES SCEURS ET A TOUTE MA FAMILLE

A TOUS CEUX QUI ONT DE L'AFFECTION
POUR MOI

A Monsieur le Professeur VELTER

Ophtalmologiste des Hôpitaux
Professeur de Clinique Ophtalmologique

*Qui me fait le très grand honneur de
présider ma thèse et sous la direction de
qui j'ai l'espoir, si les circonstances le
permettent, de continuer à travailler pen-
dant la suite de mon internat.*

A mon Maître, Monsieur LETELLIER, *Professeur au Lycée et à l'Ecole de Médecine de Tours*, chez qui j'ai eu l'honneur d'être préparateur de physique et à qui je dois ce que je sais de la physique.

A mes Maîtres de l'Ecole de plein exercice de Médecine de Tours :

Le Professeur GUILLAUME-LOUIS, *Directeur de l'Ecole*, qui a guidé mes premiers pas en Médecine et à qui je dois une vue méthodique et cartésienne de cet art.

Le Professeur MOYRAND, dont j'ai pu apprécier l'esprit cultivé.

Le Professeur TILLAYE, *in memoriam*, de la bonté et de l'expérience de qui j'ai profité.

Le Professeur MERCIER, chez qui j'ai eu l'honneur d'être interne.

Le Docteur DESBUQUOIS, *Professeur à l'Ecole*, dont le savoir, la clarté d'esprit et l'amitié m'ont été si utiles.

A MES MAÎTRES DE PARIS

Externat, 1934 et 1935

Le Docteur POULARD, qui a guidé mes premières études en ophtalmologie.

Le Docteur BOPPE, chez qui j'ai eu l'occasion de voir ce qu'était la chirurgie osseuse.

Le Professeur CROUZON, *in memoriam*.

Le Professeur agrégé ALAJOUANINE, que je ne saurais assez remercier pour mes connaissances en neurologie.

Externat en premier

1936. — Le Professeur agrégé DONZELOT, qui m'a appris ce que je sais en cardiologie.

Le Docteur CERISE, chez qui j'ai eu le bonheur de continuer l'ophtalmologie et qui fut en même temps qu'un Maître, un ami.

1937. — Le Docteur MICHAUX, qui m'a appris ce que je sais en pédiatrie et que je ne saurais assez remercier pour sa bienveillance et son esprit fin et cultivé.

Le Docteur MAGITOT, chez qui j'ai eu l'honneur de continuer l'ophtalmologie.

Le Docteur Pierre MORAX qui, d'abord comme interne, puis comme assistant, y fut mon guide savant et amical.

Internat 1938

Le Docteur ROUGET, *oto-laryngologiste des Hôpitaux*, qui me fut un Maître plein de bon sens et de mesure et dont la bienveillance et l'entrain m'ont rendu particulièrement agréable le séjour dans son beau service.

Enfin, je tiens tout particulièrement à remercier ici le Docteur BOURDIER, *ophtalmologiste des Hôpitaux*, qui a été si bienveillant à mon égard. Qu'il reçoive ici l'expression de mon attachement respectueux en attendant l'honneur de pouvoir travailler chez lui comme interne.

Et le Docteur PARFONRY, *ophtalmologiste des Hôpitaux*, qui fut pour moi un Maître si agréable et sous la direction de qui j'espère encore pouvoir poursuivre mon internat.

Enfin à tous mes Maîtres et mes condisciples avec qui j'ai travaillé.

AVANT-PROPOS

*Aucune étude n'est aussi compliquée
que celle de la médecine.*

YOUNG.

Dans ce travail, nous voudrions montrer :

1° L'utilité de l'observation des phénomènes entoptiques pour l'examen clinique, mais aussi pour l'étude anatomique et physiologique de l'organe de la vision.

2° L'évolution de nos connaissances sur les phénomènes entoptiques.

3° Leur classification et leur description.

4° La différenciation des phénomènes entoptiques d'avec d'autres phénomènes, visuels et paravisuels.

5° Les moyens de contrôle des auto-observations entoptiques.

6° Les applications cliniques des phénomènes entoptiques, particulièrement dans l'étude du glaucome.

HISTORIQUE

Les phénomènes entoptiques furent observés de tous temps, mais leur interprétation se précise à mesure qu'évoluent les connaissances acquises sur l'organe de la vision et les moyens d'exploration de cet organe.

On cite généralement, comme première auto-observation suffisamment précise, celle du Jésuite fortement myope Déchales (1690). Dans les traités anciens, et même plus récents, on trouve une mention des phénomènes entoptiques et quelques images plus ou moins bien reproduites.

Après la découverte de l'ophtalmoscopie par Helmholtz (1851), l'étude des phénomènes entoptiques a un rôle diminué. Cependant le même Helmholtz a étudié ces phénomènes et a observé, le premier, en image entoptique l'étoile des sutures du cristallin normal. Plus tard, ces mêmes sutures, et aussi les opacités cristalliniennes furent étudiées entoptiquement par Darier (1895).

Tout à fait au début du 19^e siècle (1801) Young étudie les phosphènes connus depuis Newton. Par compression d'un point de la sclérotique, on voit des *phosphènes mécaniques*, disques faiblement lumineux entourés d'un anneau brillant. Young (Œuvres Ophtal-

mologiques de Th. Young par Tscherning) par une forte compression de son œil a obtenu le phosphène de sa macula. Il ne faut pas oublier que c'est ce même Young qui établit la théorie des phénomènes de diffraction que nous retrouverons plus loin.

Serre d'Uzès se servait des phosphènes mécaniques pour localiser différents points de la rétine (1825). Il a donné une étude d'ensemble de ces localisations en 1850 (C. R. Acad. des Sciences, t. 31, p. 375, « topographie phosphénique »).

Les *phosphènes électriques* sont obtenus par application du courant électrique. Un courant faible donne une sensation de lumière bleue; un courant fort une sensation de lumière rouge.

Récemment la chronaxie neurorétinienne a été étudiée à l'aide des phosphènes électriques (Bourguignon, Courland et Mlle Déjean, 1925 et 1926).

Purkinje (1825) observe, en image entoptique, les vaisseaux rétiens (*arbre vasculaire*). Cette étude entraîne une série de travaux, précisant et étudiant ce phénomène. Listing étudie la parallaxe des images entoptiques, Doncan, Brewster, Donders, la distance des corpuscules à la rétine, Burow l'image de la macula. H. Müller explique l'image de Purkinje et calcule la distance des vaisseaux rétiens à la couche des cônes et des bâtonnets.

Sauvage (1763), Steinbeck (1813) décrivaient déjà la circulation capillaire de la rétine en vision entoptique. Vierordt (1856) étudie la vitesse de la circulation dans les capillaires de la rétine.

Par la compression qu'exercent sur les éléments sensibles de la rétine les globules du sang dans les capillaires très étroits, on voit des points brillants en mouvement : c'est le *phénomène entoptique de Purkinje*. Pour Rodd et Reiben (1860) on voit le mieux les capillaires rétiens en lumière bleue, 3500 à 4500 Å d'après Nagel et Abelsdorff (1904), Hess (1920 et 1922). Pour Fortin (1929), Harvey (1924) c'est les globules blancs qu'on voit dans le phénomène entoptique de Purkinje. Pour Bühler (1916), Abelsdorff et Nagel c'est les globules rouges.

Tscherning, puis Fortin, Scheerer ont construit des appareils pour observer les phénomènes entoptiques (*Entoptoscopes*).

« Cette vision entoptique, dit Viallefont (1939), permet de voir très nettement la richesse considérable de la rétine en vaisseaux sanguins, richesse beaucoup plus importante qu'on ne pouvait croire d'après l'examen ophtalmoscopique ».

Avec le trou sténopéique on observe les détails les plus fins.

Sewall (1934) étudie la vision entoptique par la luminescence du cristallin : si l'on interrompt brusquement une lumière intense, l'œil voit pendant une vingtaine de secondes des images rappelant celles des capillaires rétiens, puis une minute environ après l'extinction de la lumière, l'arbre vasculaire de Purkinje.

Bonnet (1936), inspiré par Bailliart, a fait une thèse sur les phénomènes entoptiques en rapport avec la circulation rétinienne.

Scheerer (1924) rappelle que normalement, le mouvement des taches brillantes entoptiques est saccadé; il devient continu et uniforme dans le glaucome et autres affections de la circulation capillaire. Il a fait la même constatation dans les deux yeux de malades atteints d'embolie de l'artère centrale de la rétine d'un seul œil.

Horniker (1929) décrit dans les affections d'origine vasculaire du pôle postérieur et dans certaines névrites, une différence de la vitesse de circulation dans les deux yeux, l'absence de vision entoptique, passagère ou durable, un agrandissement de la tache de Maxwell.

Bretagne (1924) contrôle le phénomène de l'arbre vasculaire avec la lampe à fente.

L'étude de la circulation capillaire de la rétine a entraîné celle de la région maculaire. D'après Viallefont, l'étendue de la fovéa avasculaire n'influe pas sur l'acuité visuelle. Chez le même sujet, aux deux yeux, la surface fovéale est à peu près analogue. Il nous semble cependant que des différences, surtout s'il existe une différence de réfraction (et par conséquent de conformation) doivent exister d'un œil à l'autre chez le même sujet.

Abelsdorff et Nagel (1904) évaluent les dimensions de la région maculaire avasculaire à 0,410 mmq. correspondant à une surface angulaire de 1 degré 1/2. Ces résultats sont confirmés par Gescher (1925), Sperling, Miller, Adler (1929).

Avec l'appareil de Fortin, filtre ne laissant passer

que la lumière jaune de 5770 Å, en enlevant le filtre, on voit *la tache jaune*. Nuel (1883), puis Fortin donnent une description très détaillée de la structure entoptique de la fovéa (mosaïque). Pour ces deux auteurs, la fovéa a 1 degré de surface angulaire et la macula 5 degrés. Haidinger montre l'arrangement parallèle des fibres de Henle autour de la fovéa.

Au Laboratoire d'Ophtalmologie de la Sorbonne (Laboratoire Javal) furent faites des recherches méthodiques et précises sur les phénomènes entoptiques. On les trouve résumées dans les « Leçons d'optique physiologique » de Tscherning (1898) et dans son article de l'Encyclopédie Française d'Ophtalmologie (1904). On peut dire que c'est Tscherning et ses collaborateurs et élèves (Schiötz, Holth, George Bull, Druault, etc.) qui ont développé et précisé l'étude des phénomènes entoptiques.

DEFINITION ET CLASSIFICATION

Pour André Broca, la vision entoptique est la vision « des éléments situés dans le globe oculaire ». « On peut apprécier leur présence, leur forme, leur nombre, leur couleur, leurs modifications ou déplacements éventuels, voire la distance à laquelle ils se trouvent des éléments de perception ». La vision entoptique permet une « exploration clinique de la valeur fonctionnelle de la rétine quand l'examen direct est impossible (cataracte) » (Viallefont). Les éléments contenus dans le globe oculaire, éléments cellulaires, fibres, gouttelettes, peuvent donner lieu aux phénomènes de diffraction ou phénomènes des anneaux colorés (Tscherning, Druault).

On peut classer les phénomènes de la vision entoptique en plusieurs groupes :

1° Phénomènes produits par projection de l'ombre des corpuscules contenus dans l'œil sur les éléments rétinien sensibiles.

2° Phénomènes produits par compression ou autre irritation des éléments sensibiles de la rétine.

3° Phénomènes produits par la diffraction.

Nous allons passer en revue les phénomènes entoptiques appartenant à ces groupes.

DESCRIPTION

On observe les phénomènes entoptiques du premier groupe en regardant un point lumineux éloigné à travers des verres concaves de plus en plus forts.

Ou bien sans verres concaves en regardant un point lumineux de très près pour qu'il n'ait pas son foyer conjugué près de la rétine. Lorsque le point arrive au foyer antérieur de l'œil, les rayons sont parallèles après réfraction, et le cercle de diffusion prend la gandeur de la pupille.

On peut les observer aussi avec des verres convexes : on sait combien sont gênants parfois les corpuscules du vitré quand on regarde au microscope.

Un moyen plus simple consiste à percer un trou d'aiguille très petit dans un morceau de carton noir et à regarder le ciel à travers.

Beaucoup de ces phénomènes peuvent être observés simplement en regardant le ciel sans aucun artifice. C'est d'ailleurs de cette dernière façon que la plupart des phénomènes entoptiques sont observés par les malades.

Premier groupe de phénomènes entoptiques, produits par projection de l'ombre des corpuscules contenus dans les milieux de l'œil sur la rétine.

a) On peut observer le bord de l'iris limitant le champ pupillaire et apprécier la régularité de ce bord, les contractions de la pupille en ouvrant ou en couvrant l'autre œil.

b) De petits cercles à centre brillant se mouvant de haut en bas par le battement des paupières sont des gouttelettes sur la surface de la cornée qui vont en sens contraire.

c) *Asthénopie tarsale de George Bull*, stries transversales dues aux plis de la couche épithéliale de la cornée, plis produits par le clignement des paupières.

d) Aspect moucheté dû aux irrégularités de la cornée lorsqu'on frotte l'œil.

e) Longues stries qui montent et descendent du point lumineux lorsqu'on cligne : c'est la couche de larmes située dans le sac conjonctival et formant, près du bord des paupières, comme un prisme à surface concave.

f) Petits disques ronds, brillants à bords noirs ou noirs à bords brillants, situés dans le cristallin normal. Helmholtz a observé, le premier, l'étoile formée par les sutures cristalliniennes. Darier a observé les opacités de la cataracte commençante.

g) *Mouches volantes*. Ce sont des opacités du corps vitré, tantôt fixes, tantôt mobiles. Très fréquentes et pouvant être facilement observées par tout le monde en regardant le ciel à l'œil nu ou à travers un trou sténopéique très petit.

h) *Le flocon prépapillaire* qui s'observe surtout après 50 ans et chez des myopes forts plus jeunes. Il

est remarquable par son siège constant dans le canal central du vitré qu'il peut occuper presque en entier (Druault).

i) Tscherning s'est servi de l'observation entoptique pour étudier les petits déplacements de l'œil en totalité (entoptoscopie).

j) *Arbre vasculaire de Purkinje*. C'est l'image entoptique des vaisseaux rétiniens. On les voit en regardant, dans une chambre noire, droit devant soi et en promenant devant l'œil une source lumineuse vive, mais à quelque distance de l'œil. Dans ces conditions, les vaisseaux paraissent projetés au fond de la chambre. En éloignant et en rapprochant la lumière de la ligne visuelle, les vaisseaux se déplacent dans la même direction. En déplaçant la lumière autour de la ligne visuelle, les vaisseaux se déplacent en sens opposé.

On voit les vaisseaux sombres sur fond un peu plus clair. On obtient aussi l'image de la macula. « Il semble, dit Tscherning, que les vaisseaux forment dans les circonstances ordinaires des scotomes négatifs, comme la tache de Mariotte ».

On peut également obtenir une image entoptique des vaisseaux rétiniens en concentrant la lumière sur un point de la sclérotique.

On observe la macula et ses vaisseaux en regardant le ciel par un trou sténopéique que l'on déplace vite devant l'œil.

On peut obtenir la même image en regardant dans

l'oculaire d'un microscope et en lui imprimant de petits mouvements.

De nombreux auteurs ont étudié la vision entoptique de la surface de la papille qu'ils avaient obtenue soit à la suite de recherches systématiques (Purkinje), soit à l'occasion d'observations accidentelles (Charpentier). Une étude très complète s'en trouve dans la belle thèse de Bröns (Copenhague, 1939) consacrée à la tache de Mariotte. (Cette thèse avait été inspirée par le Professeur Tscherning qui vient de mourir le 2 septembre 1939, à Copenhague).

Deuxième groupe de phénomènes entoptiques, produits par la compression ou autre irritation des éléments sensibles de la rétine.

a) *Phénomène de Purkinje* : des points clairs en mouvement et remplacés par d'autres. Comme cause, on admet la pression exercée par un globule de sang dans un capillaire très étroit sur la couche sensible de la rétine.

b) En comprimant l'œil, on voit les vaisseaux de la choriocapillaire, ensuite les vaisseaux rétiniens et des globules de sang (Young, Vierordt, Laiblin).

c) *Phosphènes mécaniques* obtenus par compression de la sclérotique en un point et projetés dans la direction opposée à la compression (Young, Serre d'Uzès).

d) En faisant, dans la chambre noire, des mouvements rapides des yeux, on observe l'entrée des deux nerfs optiques sous forme de disques lumineux (traction exercée sur ces nerfs).

e) *Phosphène d'accommodation de Czermak* : En faisant un effort d'accommodation, en chambre noire, on voit un grand cercle lumineux (traction du muscle ciliaire sur les membranes de l'œil).

f) Au moment de la fermeture d'un courant électrique faible, on voit la papille sombre sur fond bleu (courant montant) ou bleu sur fond orangé (courant descendant). A l'ouverture du courant, le phénomène est inverse.

g) *Les houppes de Haidinger* : regardant le ciel à travers un prisme de Nicol (et même sans Nicol), c'est une croix dont un bras est bleu, l'autre jaune. Le phénomène tourne avec le Nicol.

h) *Tache de Maxwell* (1856) : « en regardant une ligne brillante à travers un prisme, cet auteur vit une tache sombre correspondant à la *fovea*, qui montait et descendait avec le regard tant que celui-ci restait dans le bleu » (Tscherning). « La sensibilité de la fovea, dit le même auteur, est très inférieure à celle du reste de la rétine pour les radiations vert-bleuâtre de $0,51 \mu$ et de $0,52 \mu$ de longueur d'onde ». En regardant le ciel à travers une feuille de gélatine bleue laissant passer, outre les rayons rouges, des rayons de $0,51 \mu$ et de $0,52 \mu$ de longueur d'onde, on voit une tache rouge au point fixé entourée d'un anneau sombre (anneau de Loewe) et d'une couronne plus ou moins brillante.

i) *Chaos lumineux* (Viallefont 1939) ou lumière intrinsèque de la rétine : les yeux fermés, dans l'obscurité, on observe, sur fond gris, de grandes taches très mouvantes, changeantes, claires et foncées.

Troisième groupe de phénomènes entoptiques, produits par diffraction due à ce que les milieux ne sont pas homogènes. Phénomènes des anneaux colorés des oculistes, phénomènes des couronnes des physiciens, stéphanopsie de Panas. Les météorologistes réservent le terme de *halo* aux cercles et arcs lumineux entourant le soleil et la lune à des distances relativement grandes (rayons de 22 et 46 degrés), formés par réflexion ou réfraction par des cristaux de glace — et le terme de *couronnes* aux cercles formés par diffraction.

Couronne ciliaire : radiations très fines, colorées, autour du point lumineux fixé.

Anneau A de Tscherning, peu intense, séparé du point lumineux par un espace dont le diamètre est de 3 degrés environ, espace rempli par la couronne ciliaire. « Cet anneau semble un phénomène très répandu » (Tscherning). On le voit sans mydriase. Ce phénomène est dû probablement aux cellules épithéliales de la cornée. Cet anneau A est à étudier à part, comme phénomène fréquent sans aucune altération pathologique, peut être une conformation particulière. Tscherning l'a observé chez un enfant normal de 7 ans. Nous l'avons observé chez un jeune homme de 18 ans légèrement myope et astigmat (observation S. D. T.). D'après ses mesures personnelles, Tscherning admet qu'il est produit par des cellules d'un diamètre moyen de 25 μ .

Il en rapproche les observations de Schiötz. Après un bain d'œil avec de l'eau pure, celui-ci voit un an-

neau produit par des corpuscules d'un diamètre moyen de $31\ \mu$, correspondant à des mesures histologiques des cellules superficielles de l'épithélium cornéen (25 sur 30 ou $40\ \mu$). Tscherning admet que l'anneau en question était dû à un gonflement de cellules par imbibition endosmotique.

On peut se demander s'il faut ou non en rapprocher encore l'anneau coloré observé par Duke-Elder après s'être longuement exposé à la lumière de lampes à vapeur de mercure. Il n'avait pas d'hypertension concomitante. D'autre part, chez des animaux exposés aux rayons ultra-violets, il a pu observer au biomicroscope de l'œdème cornéen avec apparition de vésicules sous-épithéliales. Dans ce dernier cas il pourrait s'agir de lésions des cellules épithéliales profondes et l'anneau se rapprocherait alors plutôt de celui du glaucome. Les deux anneaux ayant des grandeurs angulaires très différentes, leur distinction doit être facile par la connaissance de leurs dimensions. Elles ne sont pas indiquées dans l'analyse que nous avons sous les yeux. (Duke-Elder 1927.)

Anneau B de Tscherning dû aux fibres cristalliniennes qui agissent comme un réseau. E. Landolt avait mentionné un anneau qui vient autour des flammes chez des personnes dont le cristallin a subi une modification de réfringence par condensation du noyau.

L'anneau B est vu surtout nettement après dilatation de la pupille. Observé par Beer (1853), par Donders (1860), par Salomonsohn (juin 1898), par Emsley et Fincham (1922), Elliot (1923), cet anneau a été net-

tement séparé par Druault en 1898 et particulièrement étudié par lui en 1923.

Comme dans tous les anneaux de diffraction, le bleu et le vert se trouvent en dedans, le rouge en dehors. L'espace compris entre son bord interne (bleu-vert) et la lumière est entièrement obscur. On observe le phénomène soit avec un écran opaque, soit avec une baguette, soit avec le trou sténopéique, ou même à l'œil nu et sans mydriase dans certaines conditions. On fait passer l'écran devant l'œil, par exemple, de gauche à droite : « Dès que le bord de l'écran a dépassé le milieu de la pupille, l'anneau s'échancre à la fois dans deux parties opposées, d'égale longueur, l'une répondant à l'écran, l'autre en face. » (Druault.)

Les particularités de cet anneau, très brillant, s'expliquent par la structure anatomique et la position des fibres cristalliniennes, et le calcul montre que les dimensions de l'anneau correspondent à la largeur des fibres cristalliniennes, soit $8 \mu 4$.

« La facilité avec laquelle on voit l'anneau du cristallin et sa netteté habituelle, nous ont permis d'observer les différences de largeur relative que peut présenter sa zone rouge, l'examen se faisant avec des éclairages analogues.

« Avec une lumière un peu forte, la pupille étant dilatée, le rouge peut paraître aussi large que le vert. Avec une lumière faible, sans dilatation artificielle de la pupille, le rouge paraît plus étroit que le vert. Enfin avec une lumière plus réduite, par exemple par l'éloignement, l'anneau étant juste perceptible, le rouge

disparaît et la partie comprise en dedans du jaune reste seule visible comme une lueur non colorée. Cette dernière constatation précise le sens des deux autres. Ces différences d'aspect sont simplement le fait d'un phénomène de Purkinje sur la visibilité des différentes couleurs lorsque leur intensité est plus ou moins grande.

« Il s'agit donc là d'un phénomène d'ordre général et il est bien probable que de pareilles différences peuvent s'observer avec tous les anneaux de diffraction. Elles pourraient expliquer, par exemple, les variations de largeur de l'anneau du glaucome observées par Elliot.

« Il en résulte encore que pour une mesure exacte des anneaux, c'est la situation du jaune qui a le plus d'importance. C'est d'ailleurs la plus facile à préciser.

« Naturellement des différences résultant de la nature des sources lumineuses employées ne sont pas exclues, surtout lorsqu'il s'agit d'observations provenant d'observateurs différents ». (Note de Druault.)

Anneau produit par l'endothélium de la membrane de Descemet, étudié d'abord par Schiötz qui l'avait attribué à l'épithélium antérieur de la cornée. Précisé et mis au point par Druault (1898 et 1923).

Anneau produit par des globules de pus à la surface de la cornée.

Anneau produit par le sang à la surface de la cornée.

Anneau produit par l'épithélium du cristallin. Les dimensions de cet anneau correspondent à la distance des noyaux des cellules, de centre à centre (environ 12 μ).

Anneau de diffraction dû au bord pupillaire (Tscherning).

Phénomène de diffraction dû à la fente palpébrale (paupières rapprochées), même auteur.

DIFFERENCIATION AVEC D'AUTRES PHENOMENES VISUELS ET PARAVISUELS

Les phénomènes entoptiques colorés ne doivent pas être confondus avec *les images secondaires*. La couleur de ces images est complémentaire de celle de l'objet fixé, tandis que les couleurs des images entoptiques ne varient pas pour une même expérience.

Les visions lumineuses ou multicolores, souvent se mouvant rapidement, de *la migraine ophtalmique* sont fugaces, suivies de malaise et de céphalée (*scotomes scintillants*).

Troubles circulatoires, avec ou sans céphalée consécutive, *feux follets* dans l'obscurité après l'extinction de la lumière. Ce phénomène rappelle ce que l'on a décrit sous le nom de *chaos entoptique*, ce dernier plus souvent gris et flou et non brillant ou lumineux.

Hémianopsie passagère avec visions colorées correspondant au secteur aveugle.

On pourrait appeler ces phénomènes paravisuels : ce que l'on voit ne vient pas des éléments sensibles de la rétine, mais bien de l'écorce cérébrale par excitation de la zone visuelle.

Phénomène décrit par Sachs (1925). — Henle revoit, plusieurs heures après, les « particules » longuement observées au microscope. Goethe, les yeux fermés, arrive à se représenter par la pensée une fleur avec ses couleurs (1828). J. Müller (1826) les yeux fermés, voit les images brillantes de différents objets familiers. Il cite Aristote, Quintilien, Cardanus, Spinosà, Nicolaï, Gruithnisen, Purkinje. Il n'admet pas de relations avec les occupations du jour.

Sachs (1925). — Un jour, monté sur une échelle, il avait cueilli des prunes tout l'après-midi jusqu'au crépuscule. Quelques heures après, au lit, lumière éteinte, vision étonnamment distincte d'une branche de prunier chargée de prunes, avec couleurs naturelles. Sachs admet la possibilité d'une excitation transmise en sens inverse dans les voies optiques, ce qui paraît être une absurdité physiologique.

Observations personnelles. — Une religieuse, très musicienne, termine une leçon de chant aux jeunes sœurs. En descendant l'escalier, elle voit, imprimées nettement sur les marches, des notes de musique.

Mme D..., après un long jardinage ou cueillette de fruits, voit avec une netteté parfaite et des couleurs naturelles, des violettes, des fraises, etc. Comme la plupart des observateurs, elle voit ces images dans l'obscurité, les yeux fermés, et même de jour, les yeux ouverts, et peut les faire revenir à volonté.

Ces phénomènes curieux ne doivent pas être confondus avec les phénomènes entoptiques, ce sont des

évoqueries, des réminiscences corticales, par excitation de la zone visuelle, occasionnées le plus souvent par une grande fatigue physique qui la rend particulièrement impressionnable. C'est un autre phénomène paravisuel.

OBSERVATIONS PERSONNELLES DES PHENOMENES ENTOPTIQUES

La plupart des observations sur les phénomènes entoptiques sont des auto-observations. Nous montrerons cependant qu'un certain nombre de ces observations peuvent être contrôlées.

Les observations de malades que nous résumons ici appartiennent à la clientèle du Docteur Druault, qui a bien voulu nous conseiller dans notre travail.

D'abord l'observation de Mme D. T..., qui nous paraît cliniquement intéressante. Elle a dessiné, à 16 ans d'intervalle, en 1922 et en 1938, les images entoptiques de ses régions maculaires aux deux yeux. En 1922, les deux disques de la macule étaient nets et à bords réguliers, tandis qu'en 1938 on peut noter des altérations parafovéales : irrégularité des bords des disques, petits points foncés situés sur ces bords. En regardant le ciel à travers un trou sténopéique, Mme D. T. voit ces mêmes altérations sous forme de points foncés fixes, formant un cercle irrégulier. Ces altérations sont les mêmes depuis deux ans, avec la même disposition aux deux yeux, légèrement myopes. A l'examen ophthalmoscopique, les régions maculaires paraissent normales. Acuité visuelle, après correction de la myo-

pie, —2,50, est de 5/10 en 1938 au lieu de 11/10 en 1922.

Mme D... Suivie de 1921 à 1939. Hypertension artérielle se maintenant, malgré traitement et régime, autour de 21 au Pachon. Accès de migraine ophtalmique. Acuité en 1921 (à l'âge de 31 ans) est de 11/10 aux deux yeux. Hémorragies rétiniennees récidivantes dans l'œil gauche. L'acuité visuelle de l'œil droit est de 8/10. L'œil gauche compte les doigts à 50 centimètres au moment des hémorragies et arrive à 5/10 après guérison passagère. Cette malade voit entoptiquement ses hémorragies se produire et décrit la situation de celles-ci dans l'œil, et l'examen ophtalmologique confirme ses observations point par point.

Mme B... Suivie de 1933 (50 ans) à 1939. Myopie : œil droit —3,50 avec astigmatisme —3,50; œil gauche —6,50 avec astigmatisme —3,50. Acuité visuelle aux deux yeux 3/10. Cette malade décrit avec beaucoup de précision son flocon prépapillaire qu'on retrouve en effet à l'ophtalmoscope. Elle décrit aussi une lueur qu'elle voit dans l'obscurité en faisant un mouvement brusque des yeux de gauche à droite et retour (flocon prépapillaire). Avec le trou sténopéique elle voit sa région maculaire et les flocons plus fins de son vitré.

M. B... Suivi de 1913 (58 ans) à 1937, date de son décès. Œil droit —11 avec une acuité visuelle de 3/10 et œil gauche —11 avec une acuité visuelle de 1/50. A l'œil gauche, il existe un décollement rétinien ancien. Du même côté, scotome semi-annulaire supérieur entre 10 et 20 degrés se confondant avec la tache de Ma-

riotte. A l'œil droit, il existe un flocon prépapillaire membraneux et large. Ce malade décrivait nettement ses lésions qu'il observait entoptiquement et pouvait en faire des croquis.

Mlle G... Suivie de 1916 (31 ans) à 1939. Emmétrope aux deux yeux. Glaucome prodromique jusqu'à 1931. A cette date, anneaux colorés décrits très nettement par la malade. En 1934, accès de glaucome aigu à l'œil droit. Opération d'Elliot; après guérison opératoire, l'acuité visuelle de cet œil est de 1. Anneaux colorés à l'œil gauche. En 1937, accès aigu. Iridectomie simple. En 1939, anneaux colorés, puis accès aigu à l'œil gauche. Sclérectomie. Les deux papilles sont excavées en coupe. Actuellement, l'acuité visuelle est de 6/10 à l'œil droit et de 5/10 à l'œil gauche. La malade n'a jamais cessé d'exercer sa profession de sage-femme-garde-malades.

MOYENS DE CONTROLE DES PHENOMENES ENTOPTIQUES

Les moyens de contrôle des auto-observations des phénomènes entoptiques sont de trois sortes :

- A) contrôle clinique.
- B) Contrôle expérimental.
- C) Contrôle par le calcul.

A) *Contrôle clinique.* — Pour contrôler l'existence et la nature du phénomène entoptique décrit par le malade, on peut le faire regarder à travers un trou sténopéique un coin du ciel. Le malade décrit alors, ou même figure ce qu'il voit. On peut aussi lui faire voir des figures qu'on trouve, plus ou moins parfaites, dans les traités d'ophtalmologie en lui demandant de quelle figure se rapproche le plus ce qu'il voit.

D'autre part, on est souvent assez heureux pour retrouver, par l'examen ophtalmoscopique, le phénomène décrit par le malade (flocons, lésions en foyer, etc), à l'image renversée pour avoir une large vue d'ensemble et étudier les déplacements parallaxiques de la lésion; à l'image droite pour préciser les détails et la position de l'opacité en faisant une étude analogue à celle que l'on employait avant la skiascopie pour déterminer la réfraction de l'œil et qu'on emploie enco-

re, par exemple, pour mesurer la profondeur d'une excavation de la papille. La périmétrie peut être aussi utile dans certains cas.

Sans en avoir l'expérience personnelle, nous supposons que la biomicroscopie des milieux de l'œil pourrait être très utile pour le contrôle qui nous occupe.

B) *Contrôle expérimental.* — Ce contrôle expérimental a été fait surtout pour les phénomènes entoptiques par diffraction.

Parmi les autres phénomènes, signalons l'étude de la topographie rétinienne à l'aide des phosphènes, *phosphènes mécaniques* (Purkinje, Helmholtz, Darricr) par opposition aux *phosphènes électriques* qui ont servi à Bourguignon, Courland et Mlle Dejean à leurs expériences sur la chronaxie rétinienne (1925 et 1926). Signalons aussi l'étude des mouvements de l'œil en totalité (*entoptoscope* de Tscherning). L'appareil de Fortin qui porte le même nom est destiné à l'étude de la macula : filtre ne laissant passer que la lumière jaune.

Nous rappelons l'expérience de Young appliquée par Schiötz à l'étude de la diffraction. Elle consiste à plonger l'œil dans de l'eau pure (dans une petite cuve) pour éliminer la réfraction cornéenne. On obtient de cette façon une imbibition endosmotique des cellules superficielles de l'épithélium cornéen et le phénomène des anneaux colorés en fixant un point lumineux sans la cuve.

Tscherning a étudié les anneaux colorés de la dif-

fraction en lumière homogène. Le même auteur a étudié *la couronne ciliaire* sur un cristallin mort suspendu dans l'eau (phénomène de réseau dû à la structure du cristallin), ainsi que les « *petits anneaux noirs* » dus à la diffraction par le bord pupillaire.

Mais c'est son élève Druault (1898, 1899, 1922, 1923) à qui on doit le plus de précision dans l'expérimentation sur les phénomènes de diffraction de l'œil).

Cet auteur a repris l'étude des anneaux colorés produits par la poudre de lycopode et celle de la carie du blé étalées sur lame à sec ou mouillées dans l'eau. Il a étudié les anneaux du sang de porc étalé sur lame; les anneaux de la buée; l'anneau lunaire.

Parmi les anneaux d'origine oculaire, l'auteur a étudié :

1° *L'anneau des fibres cristalliniennes*, si caractéristique sur l'œil humain vivant, sur les cristallins isolés de l'homme, du lapin, du mouton, du bœuf et du cheval; sur les coupes de cristallins, montées et colorées, d'homme et de chat, sur des fibres dissociées de cristallins frais de porc et de lapin.

2° *L'anneau des cellules de l'épithélium du cristallin*, sur des préparations de capsule de bœuf et de veau, montées et colorées par Mme D. T...

3° *L'anneau de l'endothélium de la membrane de Descemet*. En examinant des cornées séparées en suspension dans l'eau, Schiötz avait vu l'anneau et l'avait attribué à l'épithélium antérieur de la cornée. Druault (1899) utilisait un appareil d'après Schiötz pour l'examen des cornées humaines intactes ou après avoir

détruit à la curette l'épithélium en laissant l'endothélium, ou bien le contraire. Il vérifiait au microscope les résultats de ce curettage. Or, les cornées à l'endothélium intact et à l'épithélium détruit produisaient l'anneau, et pas les autres. Ces expériences furent répétées sur des cornées d'animaux.

4° L'anneau produit par les globules de pus à la surface de la cornée.

5° Par une gouttelette de sang à la surface de la cornée.

6° *L'anneau produit par la rétine fraîche séparée* du veau, du porc et du lapin. Cet anneau est particulièrement beau, produit par la rétine du lapin albinos (Etude inédite de Mme D. T.).

7° *L'anneau du glaucome* sur lequel nous reviendrons dans le chapitre suivant.

C) *Contrôle par le calcul.* — Nous nous interdisons ici d'entrer dans les détails des calculs qui ont été faits par les physiciens et les ophtalmologistes dans leurs recherches sur les phénomènes entoptiques : nous nous sommes proposé de faire une étude purement clinique.

Disons cependant que par le calcul on arrive à déterminer la position dans l'œil de l'objet entoptique, sa forme et sa nature.

En particulier, le calcul a beaucoup facilité l'étude des images entoptiques des vaisseaux rétiniens et d'autres éléments intra-oculaires. Mais surtout l'étude des phénomènes de diffraction exige l'intervention du cal-

cul car il indique l'élément anatomique de l'œil qui produit une diffraction donnée.

En effet, connaissant la distance de l'œil de la source lumineuse, le rayon apparent de l'anneau coloré pour une couleur du spectre et le coefficient de position, on peut calculer les dimensions de l'élément anatomique qui produit la diffraction (noyau cellulaire, distance des noyaux centre à centre, largeur d'une fibre, etc.).

La mesure clinique de la grandeur des anneaux colorés doit se faire surtout sur le jaune.

Il est facile alors de vérifier au microscope si les dimensions des éléments anatomiques étudiés correspondent à celles qu'on a trouvées par le calcul.

APPLICATIONS CLINIQUES DES PHENOMENES ENTOPTIQUES

L'étude des phénomènes entoptiques, en aidant et en facilitant le diagnostic clinique, a beaucoup contribué au développement de nos connaissances sur la biologie oculaire, sur la physiologie et la pathologie de l'œil, surtout depuis la découverte de l'ophtalmoscopie.

Les phénomènes entoptiques des deux premiers groupes facilitent les recherches cliniques sur les opacités des milieux transparents de l'œil, opacités cristalliniennes, flocons du corps vitré, flocons prépapillaires dont Druault a récemment (1937) précisé l'étude, hémorragies vitréennes et rétiniennes, ainsi que des lésions en foyers de la rétine et de la choroïde. Mais surtout, leur étude a pris un essor particulier et a puissamment aidé la clinique dans l'étude de la circulation oculaire.

Ni l'examen ophtalmoscopique, ni même l'examen biomicroscopique encore à l'étude et dont les images ne sont pas toujours faciles à lire (comme les radiographies au début de leur application clinique), ni les recherches histologiques ne permettent des précisions

aussi fines, aussi nettes, que l'observation des phénomènes entoptiques.

Citons l'étude des capillaires réiniens, de la structure fine de la macula normale, de ses altérations pathologiques. Les belles recherches récentes sur la circulation oculaire ont été facilitées par l'observation des phénomènes entoptiques. Les recherches sur la chronaxie rétinienne ouvrent peut-être un nouveau champ d'études.

L'observation des phénomènes de diffraction ou d'anneaux colorés d'origine oculaire facilite également le diagnostic clinique en permettant de localiser l'élément qui donne lieu à la diffraction et qui est par conséquent en cause dans un cas donné.

Il faut surtout insister sur l'importance de cette observation pour le diagnostic clinique du glaucome.

Cette maladie, encore trop souvent méconnue, fréquente et particulièrement grave, comporte en effet un symptôme qui lui est propre : *la vision des anneaux colorés*.

L'intensité du phénomène varie avec le degré d'hypertension intra-oculaire. Le phénomène peut persister quelques heures après l'instillation des myotiques (Javal). L'intensité plus grande du phénomène indique le danger d'un accès de glaucome aigu.

Le diagnostic des anneaux colorés du glaucome, bien réellement observés par le malade, et associé ou non à d'autres symptômes du glaucome, est à faire avec des phénomènes lumineux très variés : des bandes brillantes provoquées par un prisme de larmes entre les paupières et la cornée; des halos lunaires; des

couronnes produites autour de la lune ou de lumières diverses par le brouillard ou des nuages, ou encore par la simple présence de pus ou de sang sur la cornée. Ces dernières montrent la source lumineuse entourée d'une auréole jaune ou marron, bordée de rouge séparé de cette auréole par un espace sombre, comme tous les anneaux de diffraction, rouge en dehors, vert-bleu en dedans.

Il ne faut pas confondre l'anneau du glaucome avec le *scotome scintillant* de la migraine ophtalmique, avec ou sans hémianopsie transitoire. Ce scotome se voit aussi les yeux fermés, tandis que l'anneau du glaucome s'observe en regardant les lumières.

E. Landolt recommandait de faire le diagnostic avec un anneau que voient autour des flammes des personnes dont le cristallin a subi une modification de réfringence par condensation du noyau.

Young a été le premier à comprendre les phénomènes de diffraction. Il a étudié ceux que produisent les fils, la poudre de lycopode, le sang. Mais il ne semble pas qu'il se soit occupé de ceux qui se forment dans l'œil humain, ni surtout de l'anneau du glaucome encore inconnu à l'époque.

En étudiant l'anneau du glaucome, V. Morax reproduit l'anneau de la poudre de lycopode comme anneau expérimental de comparaison (photographie du Docteur Polack).

Nous donnerons plus loin la description de l'anneau du glaucome. Pour le moment, voici comment Druault décrit l'anneau du lycopode qui, en réalité, est diffé-

rent de l'anneau du glaucome : « Une série d'anneaux colorés semblables à d'autres spectres, mais en plus une auréole centrale qui commence au contact de la source lumineuse... surface uniforme, jaunâtre (il ne faut pas la confondre avec la *couronne ciliaire* que l'on voit autour de toute source lumineuse). Elle est terminée à la périphérie par une bordure rouge marron très dégradée en dedans, et à la limite plus nette en dehors. Au delà, se trouvent les anneaux aux couleurs spectrales ordinaires de moins en moins brillants à mesure qu'on s'éloigne du centre ».

D'après cet auteur, c'est l'anneau d'une lame de verre embuée qui se rapproche le plus de l'anneau du glaucome. Voici comment il décrit l'anneau de la lame embuée : « Il est séparé de la lumière par un espace sombre, partie interne bleue, partie externe rouge. Entre les deux extrêmes, les couleurs se montrent avec plus ou moins de netteté ».

L'anneau du glaucome a été aussi étudié et mesuré par Laqueur (1853).

En 1882, Schiötz a fait des expériences sur les cornées de porc : il soumettait une cornée, dans un appareil spécial, à une pression de plus en plus forte ; dans ces conditions, la cornée se trouble et en même temps apparaissent de grands anneaux de diffraction. « Il est donc probable, dit Druault, que l'anneau de compression de Schiötz était le même que celui qu'on observe dans le glaucome ».

Schiötz attribuait ce grand anneau aux cellules cylindriques qui se trouvent sur la membrane de Bow-

man. Par le calcul, Druault a démontré que l'élément diffractant, dans l'expérience de Schiötz et dans le glaucome, était les cellules basales de l'épithélium cornéen.

Pour Koeppe (1910), l'anneau coloré du glaucome serait dû aux éléments (réseau de fibres) contenus dans le vitré. Cette théorie ne supporte pas la critique.

Pour Donders, le phénomène des anneaux colorés du glaucome était d'origine cristallinienne. Salomonsohn partageait cette opinion en 1900, mais s'est rallié après à l'opinion des auteurs qui admettent l'origine cornéenne des anneaux du glaucome.

Les recherches histologiques de Fuchs (1881) ont démontré aussi l'origine cornéenne de l'anneau du glaucome. Cet auteur a trouvé que, chez les glaucomateux, la membrane de Descemet est intacte, ainsi que les couches profondes du parenchyme. Les lésions siègent dans les couches antérieures, au niveau de la membrane de Bowman et de l'épithélium (lacunes entre les cellules épithéliales, dislocation des couches profondes de l'épithélium, œdème inter-lamellaire des couches antérieures de la cornée).

Plus récemment, l'anneau du glaucome a été étudié et mesuré par Emsley et Fincham (1922), V. Morax (1921), Elliot (1921 et 1923) et Druault (1923). Voici comment ce dernier auteur décrit l'anneau du glaucome :

« Il est séparé de la source lumineuse par un espace sombre. Le bleu de sa partie interne paraît particu-

lièrement bien reconnu alors que dans la plupart des autres anneaux il se distingue à peine du vert. A sa partie externe, il semble, d'après les observations d'Elliott, que certains malades distinguent mal ou pas du tout le rouge. Dans ces cas, la couleur la plus externe est l'orangé, ou même le jaune ».

En 1899, Druault avait mesuré les anneaux colorés chez 4 glaucomateux dont le Docteur Emile Javal. Les dimensions des anneaux de Javal étaient : bord interne, à la limite du bleu 2 degrés 11 de rayon, milieu du jaune 4 degrés 5, bord externe à la limite du rouge 5 degrés 12.

On peut dire que le phénomène des anneaux colorés du glaucome *n'a jamais été vu*, sauf par les glaucomateux eux-mêmes et peut-être par Schiötz au cours de ses expériences. Un glaucomateux rendrait service à la science en dessinant ses anneaux.

CONCLUSIONS

L'étude des phénomènes entoptiques présente un grand intérêt pour la clinique.

Leur observation aide à poser le diagnostic dans beaucoup de maladies oculaires, surtout dans celles de l'appareil circulatoire de l'œil.

Les auto-observations concernant les phénomènes entoptiques peuvent être contrôlées par l'examen ophtalmoscopique et l'étude clinique ; par l'expérimentation et par le calcul.

L'étude entoptique de la vascularisation de l'œil, particulièrement de la circulation rétinienne, a conduit aux recherches récentes sur la circulation de l'œil lui-même et sur la circulation générale.

L'étude de la circulation dans les capillaires rétiens a conduit aux recherches sur la structure fine de la macula et sur ses affections indécélables par les moyens cliniques ordinaires.

L'étude des phénomènes de diffraction de l'œil permet de préciser le siège des affections oculaires.

Elle permet de poser le diagnostic précoce du glaucome par l'étude des phénomènes de diffraction d'origine oculaire ou phénomènes des anneaux colorés.

La mesure clinique de la grandeur des anneaux colorés doit se faire surtout sur le jaune.

Vu :

LE DOYEN :
TIFFENEAU.

Vu :

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE :
VELTER.

Vu et permis d'imprimer :

LE RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS,
ROUSSY.

BIBLIOGRAPHIE

- ABELSDORFF et NAGEL. — *Zeitschr. f. Psych. u. Phys. Sinnes*. 34, p. 291, 1904.
- ADLER. — The entoptic Visibility of the capillary Circulation in the Retina. (*Ar. of Oph.*, 1, p. 91, 1929; p. 920-927, 1904.
- Physiologie clinique de l'œil. New-York, 1933.)
(Ce travail contient une bibliographie de la question.)
- BEER. — *Pogendorf's Ann.* 84, p. 377, 1851 et 1853.
- BONNET. — L'étude de la circulation rétinienne par la méthode entoptique de Scheerer. (*Thèse de Paris*, 1936.)
- BOURGUIGNON et Mlle DEJEAN. — Double chronaxie du système optique de l'Homme. (*C. R. Acad. des Sciences*, 180, 12 janvier 1925, p. 169.)
- BOURGUIGNON, COURLAND et Mlle DEJEAN. — Chronaxies normales et pathologiques du système optique de l'Homme; premier fondement de l'électrodiagnostic de la rétine et du nerf optique. (*Bull. de la Soc. d'Opht. de Paris*, mai 1926.)
- BRETAGNE. — Arbre vasculaire rétinien et lampe à fente. *Ann. d'Ocul.*, mars 1924, p. 192-195.)
- BREWSTER. — *Transact. of the Royal Soc. of Edinb.*, 15, p. 377.
- BROCA André. — Phénomènes entoptiques. Couche sensible de la rétine. (*Encyclopédie franç. d'Ophtal.*, 3, p. 920-927.)

BRÖNS. — The blind Spot of Mariotte. Its ordinary imperceptibility or filling-in and its facultative visibility. Copenhagen, 1939.

(Ce travail contient une très belle bibliographie.)

BULL George. — Cité par Tscherning, in *Optique phys.*, p. 139-140.

CLAPARÈDE. — Vision entoptique des vaisseaux rétiniens le matin au réveil. (*Ar. de Psych.*, janvier 1907, p. 269.)

COURLAND. — La chronaxie neurorétinienne; étude physiologique. (*Thèse de Paris* 1925.)

DARIER. — De la possibilité de voir son propre cristallin. (*Ann. d'Ocul.*, 114, p. 198, 1895.)

DEMICHERI. — *Revista Med. del Uruguay*, mai 1898, note p. 38.

DESMARRES. — *Traité théorique et pratique des maladies des yeux*, Paris, 1858, 3, p. 781.

DONCAN. — De corporis vitrei structura. Utrecht, 1854.

DONDERS. — *Ned. Lancet*. 2^e série, D, 6, p. 611, 1850 et 1860.

DRUAULT. — Sur la production des anneaux colorés autour des flammes. Description d'un anneau physiologique. (*Arch. d'Opht.*, mai 1898.)

— Sur les anneaux colorés que l'on peut voir autour des flammes à l'état normal ou pathologique. (*C. R. du IX^e Congrès Internat. d'Ophtal.*, Utrecht, 1899, Séance du 17 août.)

— Sur les spectres de diffraction produits par des corpuscules ronds distribués irrégulièrement. (*C.R. Acad. des Sciences*, 26 déc. 1922, 175, p. 1400.)

— Anneaux colorés d'origine oculaire et phénomènes expérimentaux de comparaison. (*Arch. d'Opht.*, août-sept. 1923, p. 458-491 et 536-552.)

- Le flocon prépapillaire du corps vitré. (*Arch. d'Oph.* n. s., 1, n° 11, novembre 1937.)
(Les travaux de cet auteur sur les anneaux colorés contiennent des indications bibliographiques sur le calcul des phénomènes de diffraction.)
- DUKE ELDER. — Text Book of Ophtalmology, 1932.
(Ce travail contient une bibliographie.)
- Halos de diffraction pathologique. (*Brit. J. O.*, 1927, analysé par Bailliart, *An. d'Oc.*, 1929, p. 75.)
- ELLIOT. — The Halos of Glaucoma. (*The British Journ. of Ophth.* 1921, p. 500.)
- Diagnosis of Glaucoma. (*Congrès de Washington, Amer. Journ. of Ophth.*, oct. 1932, p. 813.)
- The Mists and Halos of Glaucoma. (*Amer. Journal of Ophth.*, janvier 1923, p. 1-15.)
- EMSLEY and FINCHAM. — Diffraction Halos in normal and glaucomatous eyes. (*Transact. of the optical Society*, 23, 225, avril 1922.)
- FORTIN. — Vision entoptique des globules du sang et des capillaires. (*La Semana Medica*, n° 41, 1929.)
- Dispositivos para vision entoptica. (*Revista de Especialidades*, 1, n° 2, agosto, 1926.)
- El Fenomeno de Heidinger aplicado al examen de la vision central. (*Archivos de Oftalm. de Buenos Aires*, 1, n° 12, 1926.)
- Ensayo sobre la Localisacion histologica de algunos fenomenos entopticos. (*Revista de la Soced, Argentina de Biologia*, 1925.)
- FUCHS. — Ueber die Trübung der Hornhaut bei Glaukom. (*Arch. für Ophthalm.* 27, fasc. 3, p. 66, 1881.)
- GESCHER. — Contribution à la physiologie de la visibilité entoptique de la circulation sanguine à l'intérieur de l'œil. (*Arch. f. Aug.*, 96, p. 375, 1927.)

- L'interprétation physicooptique de la visibilité entoptique de la circulation sanguine à l'intérieur de l'œil. (*Arch. f. Aug.*, 98, p. 375, 1927.)
- HAIDINGER. — Ueber das direkte Erkennen des polarisirten Lichtes und der Lage des Polarisationssehen. (*Poggend. Ann.*, 1824 et 1844.)
- HARVEY. — *Science*, 9, p. 270, 1924.)
- HELMHOLTZ. — Optique physiologique. Edit. française, 1, p. 198, 1851.
- HESS. — *Pathologie und Therapie des Linsenssystems*. (*Graefe-Saemisch.*, 2^e édit., livr. 92-96, 1905.)
- *Arch. f. Aug.*, 86, 1920.
- *E. d. Physiol.*, 20, 1, 1922.
- HEYDT. — *Amer. Journ. of Ophthalm.*, juillet 1922, p. 539.
- HOFFMANN. — *Ned. Gasthuis*. Mai 1861, p. 333.
- HOLTH. — Cité par Tscherning et par Druault.
- HORNIKER. — *Congrès Internat. d'Ophtalm. d'Amsterdam* 2, p. 453.
- La valeur de l'entoscopie dans les affections oculaires du pôle postérieur. (*Boll. di Oc.*, janv. 1931, p. 68.)
- JAVAL. — Auto-observation de glaucome. (*Ann. d'Ocul.*, sept. 1901, t. 126, p. 161-175. Pour les anneaux colorés, p. 167, 168.)
- KOEPPEL. — Die Gittertheorie des glaukomatösen Regenbogenfarbensehen. (*Klin. Monatsbl. f. Aug.*, oct. 1920, p. 556-565.)
- Die Bedeutung des Gitterstruktur. (Berne, 1922).
- *Arch. f. Ophthalm.*, juillet 1918, 96, p. 232-314.
- LANDOLT. — Cité par Morax.
- LAQUEUR. — *Arch. f. Ophthalm.*, 1880, fasc. 2, p. 1.
- LE ROY. — Mémoire où l'on rend compte de quelques tentatives que l'on a faites. (*Mémoires de l'Acad. Royale des Sciences*, Année 1755, p. 81-92.)

- LISTING. — Beitrag zur physiologischen Optik. (Goettingen., 1845.)
- MAGENDIE. — *Journal de Physiologie*, 4, 4, p. 180, et 5, p. 189, 1825.
- MAXWELL. — Cité par Tscherning.
- MORAX V. — *Glaucome et glaucomateux*, 1921, p. 75-85.
- MÜLLER HEINRICH. — Ueber die entoptische Wahrnehmung der Netzhautgefäße, ins besondere als Beweismittel für die Lichtperception durch die nach hinten gelegenen Netzhautelemente. (*Verh. der med. Phys. Gesellschaft zu Wützburg*. 4, p. 411-447, 1854.)
- MÜLLER Joh. — Zur vergleichenen Physiologie des Gesichtssinnes. (*Leipzig*, 1826.)
- Ueber die phantastischen Gesichterscheinungen 1830.
- NUEL. — *Arch. de Biologie*, 4, p. 641, 1883.
- POLACK. — Cercles ou anneaux colorés non glaucomateux. (*Bull. S. O. de Paris*, 20 juillet 1935, p. 306.)
- PURKINJE. — *Beiträge zur Kenntniss des Sehens*. 1819, p. 29.
- *Neue Beiträge*, 1825, p. 115.
- SACHS. — Notizen zur Lehre von den phantastischen Gesichterscheinungen. (*Zeitschr. f. Aug.* 57.)
- SALOMONSOHN. — *Arch. f. Anatome u. Physiol.* 1898, p. 187.)
- Das Regenbogenfarbensehen. (*Neurolog. Centralbl.*, 1900, n° 22.)
- SCHEERER. — Visibilité entoptique de la circulation sanguine intraoculaire; sa valeur clinique. (*Klin. Monats. f. Aug.* 73, juillet-déc. 1924, p. 67-108.)
- SCHNYDER. — *Klin. Monats. f. Aug.* 65, juillet 1922, p. 539.
- SCHIÖTZ. — Om nogle optiske egenskaber ved cornea. (*Christiania*, 1882.)

SERRE D'UZÈS. — Du phosphène. *C. R. Acad. des Sciences*, 31, p. 375, 1850.

SULZER. — Exploration de la rétine à l'aide des phosphènes. (*Encycl. Franç. d'Ophtalm.*, 3, p. 819-820.)

TSCHERNING. — *Optique physiologique*, 1898, p. 138-146.

— Œuvres ophtalmologiques de Th. Young, 1894, p. 71, 140 et 168.

— Dioptrique oculaire, 1904, in *Encycl. Franç. d'Oph.*, 3, p. 216-228.

VIALLEFONT. — Phénomènes entoptiques. (*Traité d'Ophtalmologie* 2, p. 445-463, 1939.)

(Ce travail contient une bibliographie des recherches récentes, y compris celles de Viallefont, sur la question.)

VIERORGT (1856). — Cité par Tscherning.

VOGT. — *Ges. d. Schweizer Augenaerzte*, 1919.

YOUNG. — *Œuvres Ophtalmologiques*, 1894, p. 71, 120 et 168.

